

AN 1997:664412 HCAPLUS  
DN 127:361652  
TI Copper alloys having good discharge wear resistance for electric contacts  
IN Ogura, Tetsuzo  
PA Kobe Steel, Ltd., Japan  
SO Jpn. Kokai Tokkyo Koho, 4 pp.  
CODEN: JKXXAF  
DT Patent  
LA Japanese  
FAN.CNT 1

	PATENT NO.	KIND	DATE	APPLICATION NO.	DATE
PI	JP 09263864	A2	19971007	JP 1996-97785	19960326
PRAI	JP 1996-97785		19960326		

AB Claimed Cu alloys contain 0.1-1.0 wt.% Si. Also claimed are Cu alloys contg. 0.1-1.0 wt.% Si and 0.01-6.0 wt.% (as total) .gtoreq.1 of metals selected from Mg 0.01-1.0, Al 0.01-1.0, Ti 0.01-1.0, Cr 0.01-1.5, Mn 0.01-1.0, Fe 0.01-3.0, Co 0.01-3.0, Ni 0.01-4.0, Zn 0.01-5.0, Zr 0.01-1.0, Ag 0.01-1.0, and/or Sn 0.01-2.0 wt.%.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-263864

(43) 公開日 平成9年(1997)10月7日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	P I	技術表示箇所
C 2 2 C 9/10			C 2 2 C 9/10	
H 0 1 R 39/04			H 0 1 R 39/04	
39/20			39/20	
// H 0 2 K 13/00			H 0 2 K 13/00	D
審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 4 頁)				

(21) 出願番号 特願平9-97785

(22) 出願日 平成8年(1996)3月26日

(71) 出願人 000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

(72) 発明者 小倉 哲造

山口県下関市長府港町14番1号 株式会社

神戸製鋼所長府製造所内

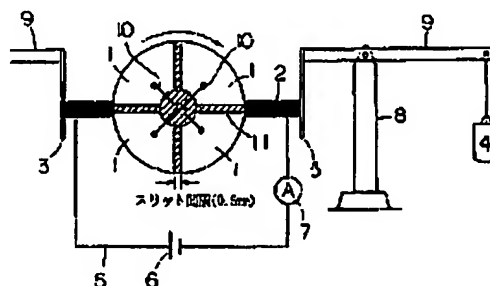
(74) 代理人 弁理士 菅本 薫

(54) 【発明の名称】 耐放電摩耗性が優れる銅合金

(57) 【要約】

【課題】 耐放電摩耗性に優れた銅合金を得る。

【解決手段】  $Si: 0.1 \sim 1.0 \text{ wt\%}$  を含有し、さらに必要に応じて  $Mg: 0.01 \sim 1.0 \text{ wt\%}$ ,  $Al: 0.01 \sim 1.0 \text{ wt\%}$ ,  $Ti: 0.01 \sim 1.0 \text{ wt\%}$ ,  $Cr: 0.01 \sim 1.5 \text{ wt\%}$ ,  $Mn: 0.01 \sim 1.0 \text{ wt\%}$ ,  $Fe: 0.01 \sim 3.0 \text{ wt\%}$ ,  $Co: 0.01 \sim 3.0 \text{ wt\%}$ ,  $Ni: 0.01 \sim 4.0 \text{ wt\%}$ ,  $Zn: 0.01 \sim 5.0 \text{ wt\%}$ ,  $Zr: 0.01 \sim 1.0 \text{ wt\%}$ ,  $Ag: 0.01 \sim 1.0 \text{ wt\%}$ ,  $Sn: 0.01 \sim 2.0 \text{ wt\%}$  のうち少なくとも1種類以上を総量で  $0.01 \sim 6.0 \text{ wt\%}$  含有し、残部が銅及び不可避不純物からなる銅合金。



(2)

特開平9-263864

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Si:0.1~1.0wt%を含み、残部が銅及び不可選不純物からなることを特徴とする耐放電摩耗性が優れる銅合金。

【請求項2】 Si:0.1~1.0wt%を含有し、さらにMg:0.01~1.0wt%、Al:0.01~1.0wt%、Ti:0.01~1.0wt%、Cr:0.01~1.5wt%、Mn:0.01~1.0wt%、Fe:0.01~3.0wt%、Co:0.01~3.0wt%、Ni:0.01~4.0wt%、Zn:0.01~5.0wt%、Zr:0.01~1.0wt%、Ag:0.01~1.0wt%、Sn:0.01~2.0wt%のうち少なくとも1種類以上を総量で0.01~6.0wt%含有し、残部が銅及び不可選不純物からなることを特徴とする耐放電摩耗性が優れる銅合金。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、モーターコンミュータ（整流子）又は各種接点など放電摩耗の起こる部品に使用される銅合金に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、モーターコンミュータ又は接点用材料として、導電率の高い無酸素銅、タフピッチ銅、りん酸銅、銀入り銅などが用いられている。これは、導電率の高い材料は接点でのジュール熱の発生が少なく、放熱効果も高いため、接点の高温化が抑制でき、放電量が少なくなることによる。しかし、自動車などに用いられるコンミュータや各種接点部品は、信頼性向上の要求から、さらなる高寿命が求められている。そのため、上記純銅系材料に代わる耐放電摩耗性が優れる銅合金の開発が必要となってきた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は上記従来技術の問題点に鑑みてなされたものであり、耐放電摩耗性が優れる銅合金を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明に関わる耐放電摩耗性が優れる銅合金は、Si:0.1~1.0wt%を含み、残部が銅及び不可選不純物からなることを特徴とし、さらに必要に応じてMg:0.01~1.0wt%、Al:0.01~1.0wt%、Ti:0.01~1.0wt%、Cr:0.01~1.5wt%、Mn:0.01~1.0wt%、Fe:0.01~3.0wt%、Co:0.01~3.0wt%、Ni:0.01~4.0wt%、Zn:0.01~5.0wt%、Zr:0.01~1.0wt%、Ag:0.01~1.0wt%、Sn:0.01~2.0wt%のうち少なくとも1種類以上を総量で0.01~6.0wt%含有する。

【0005】 以下、本発明に係る銅合金の各成分の添加

2

理由及び組成限定理由について説明する。

Si:0.1~1.0wt%

Siは、本発明合金において必須の成分である。Siの酸化物(SiO<sub>2</sub>)は生成自由エネルギーが小さく、かつ融点が高い(1720℃)のため、高温で安定であり、さらに、高温での電気抵抗が高い(1200℃で3×10<sup>-4</sup>Ω・m)。一方、放電は追電によって発熱した接点がOFFになる過程で、材料表面からの電子放射と金属蒸気との相互作用で起こるものと考えられる。Siを含有する合金は、この過程において、材料表面に酸化膜を生成しやすい。しかもこの酸化膜は高温で安定でかつ電気抵抗が高いため、放電をすみやかに消滅させる役割を担うものである。本発明者はコンミュータや各種接点部品等、放電摩耗の起こる部品には、導電率以外にこの効果が重要であることを見出し、本発明をなし得たものである。そして、Si含有量が0.1wt%未満ではこの効果は小さく、1.0wt%を超えて含有しても、この効果が飽和するとともに導電率の低下、熱間加工性の劣化を招く。したがって、Si含有量は0.1~1.0wt%とする。特に好ましい範囲は0.2~0.8wt%である。

【0006】 Mg、Al、Mn、Ag:各々0.01~1.0wt%、Zn:0.01~5.0wt%、Sn:0.01~2.0wt%

これらの元素はCu-Si合金をさらに固溶強化する目的で添加されるものである。接点材で最も重要な特性は耐放電摩耗性であるが、接点ON-OFFの繰り返しによる機械摩耗量が小さいことも要求される。したがって、耐摩耗性を向上させるために適宜添加されるものである。各々の含有量が0.01wt%未満ではこの効果は小さい。また、各々の元素の上限値を超えて含有しても効果が飽和するとともに、Agを除いて導電率の低下が著しくなる。なお、Agは高価であり、経済的制約も考慮して上記の上限値を設定した。各々の好ましい含有量は、Mg、Al、Mn、Agが各々0.01~0.6wt%、Znが0.03~3.5wt%、Snが0.1~1.5wt%である。

【0007】 Ti、Zr:各々0.01~1.0wt%、Cr:0.01~1.5wt%、Fe、Co:各々0.01~3.0wt%、Ni:0.01~4.0wt%

これらの元素は、Cu-Si合金に添加されることによって、Siと化合物を形成し析出強化する。先に挙げた元素と同様に耐摩耗性を向上させる目的で適宜添加されるものである。各々の含有量が0.01wt%未満では、この効果は小さい。また、各々の元素の上限を超えて含有しても効果が飽和するとともに導電率の低下が著しくなる。したがって、上記の上下限値を設定した。各々の好ましい含有量は、Tiが0.05~1.0wt%、Zrが0.01~0.3wt%、Crが0.05~

(3)

特開平9-263864

3

4

1. 0wt% Fe、Coが各々0.1~2.5wt%、Niが0.3~4wt%である。

【0008】なお、上記副成分は2種以上複合添加することができるが、その総量が0.01wt%未満では、強度向上の効果は小さく、6.0wt%を超えて含有すると導電率の低下が著しくなる。したがって、複合添加する場合の総量は0.01~6.0wt%とした。好ましくは0.5~3%である。好ましい副成分の組み合わせとしては、Ti（又はZr、Cr、Fe、Co、Ni）とMg（又はAl、Mn、Ag、Zn、Sn）の組み合わせが挙げられる。

【0009】

【実施例】以下、本発明の実施例についてその比較例と\*

\*比較して説明する。クリブトル炉を用いて、表1に示す組成の銅合金を、大気中で木炭被覆下に溶解及び铸造し、厚さ50mm、幅75mm、長さ180mmの铸塊を得た。この铸塊の表面と裏面を切削した後、950℃の温度で厚さ15mmまで熱間圧延した。次に、グラインダーにより酸化スケールを除去した後、冷間圧延及び500℃の温度で4時間の焼鈍を行った後、最後の冷間圧延で4.0mmの厚さとした。表1に本発明に係る銅合金及び比較合金のビッカース硬さと導電率を併記する。

【0010】

【表1】

		化学成分(wt%)			導電率 (%IACS)	ビッカース硬さ (Hv)	焼鈍量 (mg)
		Cu	Si	副成分			
本 発 明 合 金	1	残部	0.19	—	57	106	430
	2	"	0.52	—	32	117	360
	3	"	0.91	—	22	129	460
	4	"	0.48	Mg 0.34	23	155	370
	5	"	0.53	Al 0.41	20	161	450
	6	"	0.50	Mn 0.55	21	135	470
	7	"	0.61	Ag 0.10	31	124	310
	8	"	0.47	Zn 2.31	30	127	340
	9	"	0.52	Sn 1.28	21	172	420
	10	"	0.50	Ti 0.86	53	175	330
	11	"	0.53	Zr 0.21	38	145	340
	12	"	0.51	Cr 0.68	40	169	300
	13	"	0.52	Fe 1.49	42	158	320
	14	"	0.49	Co 1.73	51	177	300
	15	"	0.50	Ni 2.25	55	183	280
	16	"	0.54	Ni 2.23	53	195	270
	17	"	0.70	Zn 1.12 Ni 3.2 Mg 0.01 Zn 0.2 Mn 0.03	45	210	245
比 較 合 金	18	"	0.06	—	89	102	590
	19	"	1.13	—	18	133	580
	20	タフピッチ銅(C1100)			160	98	780
	21	Ag入り銅(Cu-0.03Ag)			99	165	630

【0011】次に本発明に係る銅合金及び比較合金の回転導電率試験を行った。この試験は図1に示す回転導電率試験機を用いて行った。図に示すごとく本発明合金No. 1~17及び比較合金No. 18~21を、寸法40mmφ×4mmの円板に加工し4等分した試験片1を絶縁体11間に配設して4極の回転体とし、この回転体の両極面にはカーボンブラシ2、2の一端を接触させ他端に板バネ3、3の下部を連結した。この板バネ3、3の上端部にはそれぞれ加圧治具9、9の一端を連結し、その他端にはオモリ4をそれぞれ接続した。なお、10は試験片1に連結された通電用リード線、5はカーボンブラシ2、2に連結される電線、6は直流電源、7は電流計、8は加圧治具の支柱である。

【0012】上記の装置において、試験片1とカーボンブラシ2との接触圧力をオモリ4を用いて調整し、435g/cm<sup>2</sup>とした。この状態で試験片1に電流密度0.2A/mm<sup>2</sup>で通電し、周速度6.3m/sec（回転数：3000rpm）でモータを回転させ通電回転導電率試験を行なった。雰囲気は15℃の大気中とし、400時間後の試験片1の導電率を調査した。その結果を表1にあわせて示す。

【0013】本発明合金はSiを0.1~1.0wt%の範囲で含有するとともに、良好な導電率と硬さを有しており、耐放電導電率が優れている。一方、比較合金No. 18はSi含有量が少なく、耐放電導電率向上効果が小さい。さらにNo. 19はSiが多すぎるため、導

(4)

特開平9-263864

5  
電率が低下し摩擦量が大きくなっている。No. 20、  
21はS<sub>1</sub>を含んでおらず、優れた導電率を有するもの  
の、摩擦量が大きい。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の銅合金  
は、従来品に比較して導電率は低いものの耐放電摩擦性  
に優れており、例えばモーターコンミュータ及び各種\*

5  
\*接点部品の寿命向上に寄与すること大である。

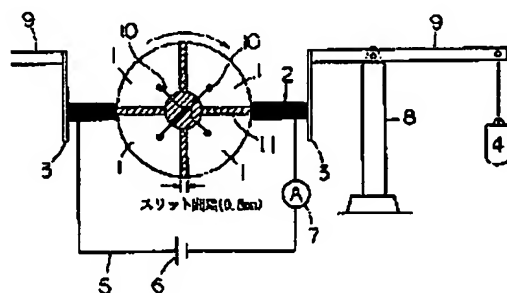
【図面の簡単な説明】

【図1】耐放電摩擦性を試験する回転道電摩擦試験機の  
側面図である。

【符号の説明】

- 1 試験片
- 2 カーボンブラシ

【図1】



## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the copper alloy used for components with which discharge wear takes place, such as a motor commutator (commutator) or various contacts.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, oxygen free copper with high conductivity, tough pitch copper, \*\*\*\* deoxidized copper, the copper containing silver, etc. are used as a motor commutator or a charge of contact lumber. The ingredient with this high [ conductivity ] has little generating of the Joule's heat in a contact, and since the cooling effectiveness is also high, elevated-temperature-ization of a contact can be controlled and it is because the amount of discharge decreases. However, as for the commutator and the various contact-surface articles which are used for an automobile etc., the further high life is searched for from the demand of the improvement in dependability. Therefore, development of the copper alloy in which the discharge-proof abrasiveness replaced with the above-mentioned pure-copper system ingredient is excellent has been needed.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention is made in view of the trouble of the above-mentioned conventional technique, and it aims at offering the copper alloy in which discharge-proof abrasiveness is excellent.

[0004]

[Means for Solving the Problem] The copper alloy in which the discharge-proof abrasiveness in connection with this invention is excellent It considers as that the remainder consists of copper and an unescapable impurity, and the description including Si:0.1 - 1.0wt%. Furthermore, the need is accepted. Mg:0.01 - 1.0wt% and aluminum:0.01 - 1.0wt%, Ti: 0.01 - 1.0wt% and Cr:0.01 - 1.5wt% and Mn:0.01 - 1.0wt%, Fe: 0.01 - 3.0wt% and Co:0.01 - 3.0wt% and nickel:0.01 - 4.0wt%, Zn:0.01 - 5.0wt% and Zr:0.01 - 1.0wt% and Ag:0.01 - 1.0wt% and Sn:0.01 - 2.0wt% of inside -- at least one or more kinds -- a total amount -- 0.01 - 6.0wt% -- it contains.

[0005] Hereafter, the reason for addition and the reason for presentation definition of each component of a copper alloy concerning this invention are explained.

Si: 0.1-1.0wt%Si is an indispensable component in this invention alloy. The oxide (SiO<sub>2</sub>) of Si has the small free energy of formation, and since the melting point is high (1720 degrees C), it is stable at an elevated temperature and the electric resistance further in an elevated temperature is high (being 1200 degrees C 3x10<sup>2</sup> ohm-m). On the other hand, it is thought that discharge is the process in which the contact which generated heat by energization is turned off, and takes place by the interaction of the electron emission from a material-list side and metallic fumes. The alloy containing Si tends to generate an oxide film to a material-list side in this process. And at an elevated temperature, since [ stable and ] this oxide film has high electric resistance, it bears the role which extinguishes discharge you to be Sumiya. this invention person finds out that this effectiveness is important in addition to conductivity on components to which discharge wear takes place, such as a commutator and various contact-surface

articles, and can make this invention on them. And even if this effectiveness has small Si content less than [ 0.1wt% ] and being contained exceeding 1.0wt%, while this effectiveness is saturated, decline in conductivity and degradation of hot-working nature are caused. Therefore, Si content is made into 0.1 - 1.0wt%. Especially the desirable range is 0.2 - 0.8wt%.

[0006] Mg, aluminum, Mn, Ag: [ of each 0.01 - ], and 1.0wt%, and Zn:0.01 - 5.0wt%, and Sn:0.01 - 2.0wt% -- these elements are added in order to carry out solid solution strengthening of the Cu-Si alloy further. Although the most important property among contact material is discharge-proof abrasiveness, it is required that the machine abrasion loss by the repeat of contact ON-OFF should also be small.

Therefore, in order to raise abrasion resistance, it is added suitably. Each content of this effectiveness is small less than [ 0.01wt% ]. Moreover, even if contained exceeding the upper limit of each element, while effectiveness is saturated, except for Ag, decline in conductivity becomes remarkable. In addition, Ag was expensive, also took economical constraint into consideration and set up the above-mentioned upper limit. For Mg, aluminum, Mn, and Ag, Zn is [ Sn of each desirable content ] 0.1 - 1.5wt% 0.03 - 3.5wt% 0.01 - 0.6wt% respectively.

[0007] Ti, Zr:of each0.01-1.0wt%Cr:0.01-1.5wt%Fe, and Co:of each0.01-3.0wt%nickel:0.01 - 4.0wt% - these elements form and carry out precipitation strengthening of Si and the compound, when added by the Cu-Si alloy. It is suitably added in order to raise abrasion resistance like the element mentioned previously. Each content of this effectiveness is small less than [ 0.01wt% ]. Moreover, even if contained exceeding the upper limit of each element, while effectiveness is saturated, decline in conductivity becomes remarkable. Therefore, the above-mentioned bound value was set up. For Cr, Fe and Co is [ Ti / Zr / nickel of each desirable content ] 0.3 - 4wt% 0.1 - 2.5wt% respectively 0.05 - 1.0wt% 0.01 - 0.3wt% 0.05 - 1.0wt%.

[0008] In addition, although two or more sort compound addition of the above-mentioned accessory constituent can be carried out, if the total amount of the effectiveness of the improvement in on the strength is small and contains less than [ 0.01wt% ] exceeding 6.0wt%, decline in conductivity will become remarkable. Therefore, the total amount in the case of carrying out compound addition was made into 0.01 - 6.0wt%. It is 0.5 - 3% preferably. As a combination of a desirable accessory constituent, the combination of Ti (or Zr, Cr, Fe, Co, nickel) and Mg (or aluminum, Mn, Ag, Zn, Sn) is mentioned.

[0009]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained as compared with the example of a comparison. The copper alloy of the presentation shown in a table 1 was dissolved and cast in the bottom of a charcoal coat in atmospheric air using the kryptol furnace, and the ingot with the thickness of 50mm, a width of face [ of 75mm ], and a die length of 180mm was obtained. After cutting the front face and rear face of this ingot, it hot-rolled to 15mm in thickness at the temperature of 950 degrees C. Next, after the grinder removed the scale and performing annealing of 4 hours at cold rolling and the temperature of 500 degrees C, it considered as the thickness of 4.0mm with the last cold rolling. The Vickers hardness number and the conductivity of the copper alloy concerning this invention and a comparison alloy are written together to a table 1.

[0010]

[A table 1]

		化学成分(wt%)			導電率 (%IACS)	ビッカース硬さ (Hv)	摩耗量 (mg)
		Cu	Si	副成分			
本 発 明 合 金	1	残部	0.19	—	57	106	430
	2	"	0.52	—	32	117	360
	3	"	0.91	—	22	129	460
	4	"	0.48	Mg 0.34	26	155	370
	5	"	0.53	Al 0.41	20	161	450
	6	"	0.50	Mn 0.55	21	135	470
	7	"	0.51	Ag 0.10	31	124	310
	8	"	0.47	Zn 2.31	30	127	340
	9	"	0.52	Sn 1.28	21	172	420
	10	"	0.50	Ti 0.86	59	175	330
	11	"	0.53	Zr 0.21	38	145	340
	12	"	0.51	Cr 0.68	40	169	300
	13	"	0.52	Fe 1.49	42	158	320
	14	"	0.49	Co 1.73	51	177	300
	15	"	0.50	Ni 2.25	55	183	280
	16	"	0.54	Ni 2.23 (Zn 1.14	53	185	270
	17	"	0.70	Ni 3.2 Mg 0.01 Zn 0.2 Mn 0.03	45	210	245
比 較 合 金	18	"	0.06	—	80	102	590
	19	"	1.13	—	18	133	560
	20	タフピッチ銅(C1100)			100	98	780
	21	Ag入り銅(Cu-0.03Ag)			99	105	630

[0011] Next, the revolution energization abrasion test of the copper alloy concerning this invention and a comparison alloy was performed. This trial was performed using the revolution energization abrasion tester shown in drawing 1. As shown in drawing, the test piece 1 which processed this invention alloy NO.1-17 and comparison alloy NO.18-21 into the disk of dimension 40mmφ×4mmt, and divided them into four equally was arranged between insulators 11, and it considered as the body of revolution of four poles, and the end of carbon brushes 2 and 2 was contacted in the two-poles side of this body of revolution, and the lower part of flat springs 3 and 3 was connected with the other end. The end of the application-of-pressure fixtures 9 and 9 was connected with the upper bed section of these flat springs 3 and 3, respectively, and the weight 4 was connected to that other end, respectively. In addition, as for DC power supply and 7, the lead wire for energization with which 10 was connected with the test piece 1, the electric wire with which 5 is connected with carbon brushes 2 and 2, and 6 are [ an ammeter and 8 ] the stanchions of an application-of-pressure fixture.

[0012] In above equipment, the contact pressure of a test piece 1 and a carbon brush 2 was adjusted using the weight 4, and it considered as 435 g/cm<sup>2</sup>. It energizes to a test piece 1 in this condition current density 0.2A/mm<sup>2</sup>, and is peripheral-velocity 6.3 m/sec (the number of revolutions: 3000rpm). The motor was rotated and the energization revolution abrasion test was performed. The ambient atmosphere was made into the inside of 15-degree C atmospheric air, and investigated the abrasion loss of the test piece 1 of 400 hours after. The result is united and shown in a table 1.

[0013] While this invention alloy contains Si in 0.1 - 1.0wt%, it has good conductivity and hardness and discharge-proof abrasiveness is excellent. On the other hand, comparison alloy No.18 have few Si contents, and its discharge-proof wear disposition top effectiveness is small. Furthermore, since No.19 have too much Si, conductivity falls and abrasion loss is large. No. -- although 20 and 21 have the outstanding conductivity excluding Si, its abrasion loss is large.



[0014]

[Effect of the Invention] As explained above, the copper alloy of this invention is contributing [ although conductivity is conventionally low as compared with elegance, excel in discharge-proof abrasiveness, for example, ]-to the improvement in life of motor commutator and various contact-surface articles size.

---

[Translation done.]